

度; d_0 为液压缸的缸径 (m); s 为无杆缸活塞面积 (m^2)。

用 Matlab 对液压缸的流量与速度的关系进行仿真, 可得液压系统流量随刀具速度的变化曲线如图 2 所示。

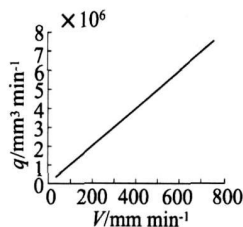
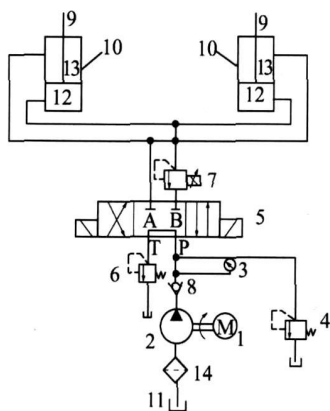


图 2 液压系统流量随刀具速度的变化曲线

根据液压系统流量变化规律设计无卡轴旋切液压系统如图 3 所示。

在图 3 中, 液压油工作路径如下:



1. 电动机 2. 齿轮泵 3. 压力表 4. 溢流阀

5. 三位四通电磁换向阀 6. 背压阀 7. 比例阀 8. 单向阀 9. 活塞缸
10. 液压缸 11. 油箱 12. 无杆腔 13. 有杆腔 14. 过滤器

图 3 液压系统设计图

(1) 液压缸伸出工作回路: 油箱 11 → 过滤器 14 → 齿轮泵 2 → 单向阀 8 → 三位四通电磁换向阀 5 右边电磁铁通电 → 电磁比例流量阀 7 调节流量 → 进入液压缸无杆腔 12 → 活塞杆伸出 → 三位四通电磁换向阀 5 → 背压阀 6 → 回油箱 11;

(2) 液压缸收缩工作回路: 油箱 11 → 过滤器 14 → 齿轮泵 2 → 单向阀 8 → 三位四通电磁换向阀 5 左边电磁铁通电 → 液压缸有杆腔 13 → 活塞杆收缩 → 电磁比例流量阀 7 全开 → 三位四通电磁换向阀 5 → 背压阀 6 → 回油箱 11。

液压系统采用电磁比例流量阀控制液压缸的运动。由于圆木的线速度与驱动辊的线速度相同, 所以随着圆木被切削, 圆木的转速越来越快, 要求刀具的进给速度必须随圆木的转速增大而增大, 只有这样才能保证圆木的切削厚度 m 不变。在旋切机中, 刀具固

定机架上, 液压缸与刀架固连, 所以液压缸前进的速度就是刀具前进的速度, 即电磁比例流量阀控制液压缸前进的速度, 从而控制刀架的速度。因此, 本课题的关键之一就是求出电磁比例流量阀的流量与刀具速度的耦合关系。

在液压控制系统中, 采用传感器来检测木材的直径, 决定液压缸的位置和其始点的速度, 从而适应切割不同大小圆木的要求。采用电磁比例流量阀控制系统的流量, 即进入液压缸的流量与输入电流成正比。电磁比例流量阀的输出流量为:

$$Q = K K_2 i \quad (3)$$

式 (3) 中 K_1 , K_2 分别为电压比例系数和比例阀放大增益; i 为电流 (A)。

液压系统的流量控制是控制系统开发的关键。根据无卡轴旋切机与圆木之间的运动学可知, 要使旋切出的单板厚度均匀, 旋切机的液压缸按照图 2 的变化规律运行, 液压缸的流量控制由式 (3) 确定。控制系统的功能就是根据图 2 的变化规律控制电磁比例流量阀的流量。

4 结束语

本文建立了无卡轴旋切机旋切过程中刀刃进给速度与圆木直径变化的数学模型, 并推导出液压系统流量计算公式; 本文设计了液压无卡轴旋切机的液压系统, 为液压系统的电液控制系统的设计奠定了基础, 液压系统的流量控制是系统开发的关键, 数学模型的计算分析使控制系统输出非常准确, 操作者对旋切不同厚度的单板只需修改公式中的参数即可。

参考文献:

- [1] 鲁霞, 熊光明, 胡国清, 王炎滨. 无卡轴旋切机变速进给模型与恒线速旋切运动轨迹模型的研究 [J]. 林业机械与木工设备, 2006(1): 12-15
- [2] 魏伟, 席平原. 木材圆木旋切机及其进给机构设计研究 [J]. 机械设计与研究, 2004, 20(3): 19-20
- [3] 洪辉南. 液压无卡轴木材旋切机的研究与设计 [J]. 鹭江职业大学学报, 2005, 13(2): 62-65
- [4] 左健民. 液压与气压传动 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007
- [5] 潘天红, 陈山, 陈学永, 等. 无卡轴旋切机变速进给模型与控制系统的的设计 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2003(2): 13-64
- [6] 郭传祥, 张志学. 无卡轴旋切机的计算机控制系统 [J]. 木材工业, 19(6): 37-41
- [7] 王国余, 潘天红. 无卡轴旋切机自动控制系统的研制 [J]. 计算机测量与控制, 2002, 10(9): 53-59